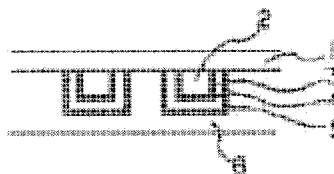


No title available**Publication number:** JP5278216 (A)**Publication date:** 1993-10-26**Inventor(s):****Applicant(s):****Classification:****- international:** *B41J2/045; B41J2/055; B41J2/045; B41J2/055;* (IPC1-7): B41J2/045; B41J2/055**- European:****Application number:** JP19920112138 19920403**Priority number(s):** JP19920112138 19920403**Abstract of JP 5278216 (A)**

PURPOSE:To obtain an ink jet printer head of high resolving power capable of independently driving multinozzles by providing an electricity/pressure conversion element on the groove surface of each of the grooves provided to a substrate in a film form and forming an ink chamber on the groove part of the upper part of the element.

CONSTITUTION:Grooves are formed to a substrate. The substrate is not especially prescribed but an inexpensive ceramic substrate easy to process and excellent in heat stability is desirable. A lower electrode film 5 is formed on the groove surface of each of the grooves by a coating-baking method, an electroless plating method or a vapor deposition method. An upper electrode 3 is formed on a piezoelectric element 4 in the same way as the lower electrode 5 and, finally, a lid 1 is bonded to the substrate to form an ink chamber 2 to produce a multinozzle head.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-278216

(43) 公開日 平成5年(1993)10月26日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J 2/045 2/055		9012-2C	B 4 1 J 3/04	1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数6(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-112138

(22) 出願日 平成4年(1992)4月3日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 木村 祥子

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 秋山 善一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 藤村 格

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 友松 英爾 (外1名)

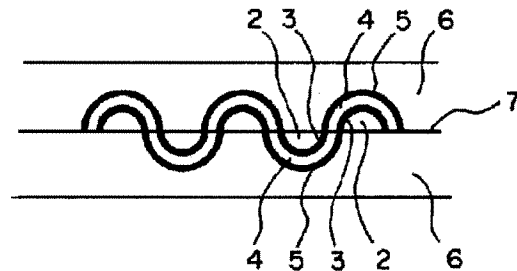
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電界アシスト型圧電方式インクジェットプリンターヘッド

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、マルチノズルを電気-圧力変換素子で独立駆動できる高解像度の電界アシスト型圧電方式によるインクジェットプリンターヘッドの提供を目的とする。

【構成】 電気-圧力変換素子で独立駆動できるマルチノズルを有する電界アシスト型圧電方式インクジェットプリンターヘッドにおいて、電気-圧力変換素子が基板に設けた溝の溝面上に膜状に形成されたものであり、かつインク室が該素子の上部の溝部で形成されていることを特徴とするインクジェットプリンターヘッド。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気-圧力変換素子で独立駆動できるマルチノズルを有する電界アシスト型圧電方式インクジェットプリンターヘッドにおいて、電気-圧力変換素子が基板に設けた溝の溝面上に膜状に形成されたものであり、かつインク室が該素子の上部の溝部で形成されていることを特徴とするインクジェットプリンターヘッド。

【請求項2】 前記電気-圧力変換素子が、 $Pb(ZryTi_z)O_3$ ($z=1-y$, $0.4 \leq z \leq 0.6$) で表される組成のチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスを主成分とする材料で構成されたものである請求項1記載のインクジェットプリンターヘッド。

【請求項3】 前記電気-圧力変換素子が、 $PbmLax(ZryTi_z)nO_3$ ($m=1-x$, $n=1-x/4$, $0.04 \leq x \leq 0.1$, $0.5 \leq y \leq 0.7$, $0.3 \leq z \leq 0.5$) で表わされる組成のPLZTを主成分とする材料で構成されたものである請求項1記載のインクジェットプリンターヘッド。

【請求項4】 前記マルチノズルヘッドが、基板に設けた溝の溝面上に膜状に形成された電気-圧力変換素子および該素子の上部の溝部で形成されたインク室を有する基板を、互いにそのインク室が重ならないように接合させたものである請求項1、2または3記載のインクジェットプリンターヘッド。

【請求項5】 前記電気-圧力変換素子が、連続でかつその断面形状が円または楕円の一部の形状である請求項1、2、3または4記載のインクジェットプリンターヘッド。

【請求項6】 前記電気-圧力変換素子が、Sol-Gel法によって製膜されたものである請求項1、2、3、4または5記載のインクジェットプリンターヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、電界アシスト型圧電方式インクジェットプリンターヘッドの技術分野に関する。

【0002】

【従来技術】 圧電体（ピエゾ）の電気ひずみを利用してインクの充填されたインク室に圧力波を起し、ノズルよりインクを吹き出させるピエゾ型インクジェットプリンターヘッドが提案されている。圧電体を用いるヘッドは、小型で中間色調が可能なカラー化対応が比較的容易であるなどの利点が注目されているが、レーザープリンターに比べると解像度は及ばず、300dpiが限界である。また低電圧駆動化のため、現状ではグリーンシート法により作製したピエゾと電極を交互に積層した積層型ピエゾを使用しているが積層型はコスト的には有利でない。一方、静電力を利用してノズル先端に生じたインクメニスカスを吸引して印字する静電型インクジェットプリンターヘッドも開発されている。この方式はピエゾ

2

型に比べて非常に小さなインク滴の形成が可能でかつマルチノズル化が容易である反面、駆動電圧が高い（バイアス電圧：2kV程度、駆動電圧600V以上）などの問題点を有している。さらに、静電型インクジェットのインク液量の制御を目的として、静電力でインクを飛ばす際にインクにかかる圧力をピエゾにより調節する方式が提案され（特公昭48-85675）、さらにマルチノズルヘッドも提案された（特公昭60-59871）。このマルチノズルヘッドはピエゾが1ビット毎に対応しておらず、圧力波は全ノズルに同時に与えられるため、制御上高解像度化に限界がある。本発明者等は、上記の問題を解決しうる、すなわち低電圧駆動、低コスト、かつ微細加工が容易で高集積化が可能なインクジェットヘッドを得ることを目的とし、マルチノズルをピエゾで独立駆動できる電界アシスト型圧電方式によるインクジェットプリンターヘッドを提案している。この方式によれば400dpiの高解像度を実現させるインクジェットプリンターヘッドが可能となる。しかし、現在プリンターに要求される特性として、ドキュメントの出力、イメージの出力の2者がある。ドキュメントの出力はdpiに代表される解像度が性能値として評価され、現状では400dpiで十分である。しかし、イメージの出力に於いては、dpiよりはむしろ階調性が画像品質を支配する。dpiと階調の関係はシンプルで、400dpiでn階調ならば、200dpiにして2×n階調が得られる。この様な見地からインクジェットプリンターヘッドは、更に高解像性が要求される。本件特許出願前に提出した電界アシスト型圧電方式によるインクジェットプリンターヘッド（この様な方式を提案した）はそれ自身、工業的価値の高い発明であるが、この構造では高解像度化において以下の理由から制約を受ける。インク室の形成（作製プロセス）に於いて、ピラー（柱）形成、インクキャビティ成形の限界、支持板接合マージン、ダイシングによる切削加工マージン等が400dpi以上になると極端に制約され、歩留まりの低下、ひいてはコスト高になってしまう。

【0003】

【目的】 本発明は、前記のような従来技術の問題点を解消し、マルチノズルを電気-圧力変換素子で独立駆動できる高解像度の電界アシスト型圧電方式によるインクジェットプリンターヘッドの提供を目的とする。

【0004】

【構成】 本発明は、電界アシスト型圧電方式によるインクジェットプリンターヘッドにおいてマルチノズルを電気-圧力変換素子で独立駆動できるヘッドに関するものである。電界アシスト型圧電方式とは、電気-圧力変換素子の圧力と静電気引力の併用によりインクを飛ばす方式である。すなわち、電気-圧力変換素子の体積変化によりノズル表面にインクメニスカスを形成し、このメニスカス状のインクを帯電させて外部電極間に生じる静電

気力で引き出して記録する方式である。本発明ではさらに、電気-圧力変換素子をパターン化して各ビットを形成していることを特徴とする。電界アシスト型圧電方式ではインクを飛ばすのに必要な電気-圧力変換素子の変位量が従来の圧電型インクジェットに比べて小さくてすむため、電気-圧力変換素子を積層せずに使用できる。これにより従来困難であった電気-圧力変換素子の微細加工が容易になり高解像度化が可能であり、また低コスト化も期待できる。さらに、独立駆動可能な電気-圧力変換素子と静電力を併用して印字するため、従来の静電型インクジェットに比べて電界も小さくてすみ、低電圧駆動が可能である。

【0005】本発明は、このようなマルチノズルを電気-圧力変換素子で独立駆動できる電界アシスト型圧電方式インクジェットプリンターヘッドにおいて、前記素子が基板に設けた溝面上に膜状に設けられ、かつその上部の溝部をインク室としたことを特徴とする。

【0006】本発明のインクジェットヘッドの構成を図1、図2および図3に基づいて説明する。ただし、これら図面は、本発明のインクジェットヘッドの基本構成を模式的に示したものにすぎず、本発明のインクジェットヘッドが、これらのものに限定されるものではない。インクジェットヘッドは、基板6に設けた溝の面上に下部電極5、電気-圧力変換素子膜4および上部電極3の順に積層して形成した膜状の素子、該素子の上部の溝部で形成したインク室2およびふた1を有するものである。

【0007】該ヘッドは、例えば以下のような手順で作成される。

(1) 基板に溝をあける。基板材料は特に規定はないが安価で加工しやすく、熱安定性に優れたセラミック基板が望ましい。溝加工はダイシングにより切削形成した。又、更にウエットエッチングを行なうと角がとれた形状が得られる。基板に設ける溝の形状としては、任意のものが採用できるが、一つのビットの電気-圧力変換素子が連続で、かつその断面形状が円または楕円の一部をなすように製膜されているものが好ましい。このような形状を採用することにより、印字するのに必要な、電極と垂直方向の電気-圧力変換素子膜の体積変化(d_{33})を有効に利用することができる。

(2) 溝面上に下部電極膜5を形成する。形成方法は、塗布-焼き付け法、無電界メッキ法や蒸着、スパッタ法などが用いられる。

(3) 下部電極膜5上に、電気-圧力変換素子膜4を製膜する。該膜は、圧電定数の大きい材料、組成を選び、集積度と駆動電圧を考慮に入れて設計する必要がある、その膜厚は20 μm 以下が好ましい。本発明における電気-圧力変換素子とは、電気エネルギーを圧力波に変換する素子、材料で圧電体などが挙げられる。圧電体としてチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスが挙げられる。チタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスとはその主成分が

PbZrO_3 - PbTiO_3 からなる複合酸化物で優れた圧電性が報告されている。この強誘電体はペロブスカイト形の結晶構造を有し、強誘電体層である正方晶と菱面晶間の相境界となる組成付近において大きな電気機械結合定数が得られ、圧電体として機能する。正方晶と菱面晶間の相境界は、 $\text{PbZrO}_3/\text{PbTiO}_3=53/47$ の組成であり、本発明で用いられる圧電体の組成もこの付近が選択される。すなわち、 $\text{Pb}(\text{Zr}_y, \text{Ti}_z)\text{O}_3$ ($z=1-y$) と記述すると $0.4 \leq z \leq 0.6$ 、好ましくは $0.43 \leq z \leq 0.51$ が良い。さらに、PZTにLaを添加したPLZTは透光性セラミックスとして知られているが圧電性も高く、本発明のアクチュエーターとして良好である。Laの添加量は、 $\text{PbmLax}(\text{Zry}, \text{Ti}_z)\text{nO}_3$ ($m=1-x$, $n=1-x/4$) と記述すると $0.04 \leq x \leq 0.1$, $0.5 \leq y \leq 0.7$, $0.3 \leq z \leq 0.5$ が好ましい。圧電体の緒特性を向上させるため他元素を添加しても良い。例えば、抗電界を小さく抵抗率を大きくするには、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_3 、 Bi_2O_3 、 Sb_2O_3 、 WO_3 などを添加すると良いが電気的品質係数、機械的品質係数は小さくなる。一方、 Fe_2O_3 、 Cr_2O_3 、 MnO_3 等の添加は電気的品質係数、機械的品質係数を大きくするが、逆に抗電界が大きくなり分極が困難となる。また、 CaTiO_3 、 SrTiO_3 、 BaTiO_3 、 PbSnO_3 、 PbHfO_3 などの添加により誘電性や圧電性が向上する。これらの添加物は何種類か同時に使用しても良い。前記のような圧電体の製膜は各種の製膜法が考えられるが、その中でも数 μm の膜厚を低コストで、かつ大面積に製膜できるSol-Gel法が好適である。Sol-Gel法とは、一般には金属アルコキシド等の金属有機化合物を溶液系で加水分解、重縮合させて金属-酸素-金属結合を成長させ、最終的に焼結することにより完成させる無機酸化物の作製方法である。Sol-Gel法の特徴は比較的低い焼成温度で均一な膜が得られることである。さらに溶液から製膜するため基板との密着性に優れる。具体的には基板上に金属有機化合物を含む溶液を塗布し、乾燥したあと焼結を行う。用いられる金属有機化合物としては、無機酸化物を構成する金属のメトキシド、エトキシド、プロポキシド、ブトキシド等のアルコキシドやアセート化合物等があげられる。硝酸塩、しゅう酸塩、過塩素酸塩等の無機塩でも良い。これら化合物から無機酸化物を作製するには加水分解および重縮合反応を進める必要があるため塗布溶液中には水の添加が必要となる。添加量は系により異なるが多すぎると反応が速く進むため得られる膜質が不均一となり易く、また反応速度の制御が難しい。水の添加量が少なすぎても反応のコントロールが難しく、適量がある。一般的には加水分解される結合数に対して等量モルから5倍等量モルが好ましい。さらに、加水分解の加速触媒や金属原子に配位するキレート剤を添加して反応速度及び、

反応形態の制御ができる。加速触媒としては一般の酸および塩基が用いられる。酸触媒は綿状重合体を作りやすく、塩基性触媒は三次元重合体を作りやすいといわれているが、溶液全体の濃度やpHとの兼ね合いで一概にはいえない。また、キレート剤としては、アセチルアセトン、エチルアセトアセテート、ジエチルマロネート等があげられる。溶媒としては、上記材料が沈殿しないものの、すなわち相溶性に優れたものが望ましい。溶液濃度は塗布方法にもよるが、スピンコート法の場合溶液粘度が数cp〜数十cpとなるように調整すると良い。コーティングした膜は焼結することにより有機物の脱離及び結晶化が促進される。焼結温度は材料により異なるが、通常の金属酸化物粉末の焼成にかかる温度より低温で作製できる。デバイス構成によっては高温で反応または組成変化、構造変化するものが多いため、本方法を用いることにより使用可能な範囲がひろがる。

(4) 圧電体4の上に、下部電極5の作成方法と同様な方法で上部電極3を形成し、(5)最後にふた1を接合してインク室2を形成し、マルチノズルヘッドを作製することができる。また、前記(4)工程で得たインク室が形成された基板を対向して組合せて、ふたを使用することなくマルチノズルヘッドを作成してもよい。特に図3に示すように、一つのマルチノズルヘッドのインク室とインク室との間に、別のマルチノズルヘッドのインク室がくるように、すなわち2つのマルチノズルの各インク室が互い違いに配列するように組合せることにより、ノズルが高集積化され、従来実現が困難であった600 dpiの高解像度が可能となる。

【0008】実施例1

図4に本発明により作製した電界アシスト型圧電方式によるインクジェットプリンターヘッドの全体図を、図5に作製手順を示す。セラミック基板をダイシングで溝加工した後、酸でエッチングして半円柱状の溝を作製した。ここに膜厚2μmの白金電極を製膜し、さらにSol-Ge1法により調整した塗布液から厚さ15μmのPZTを製膜した。塗布液の組成は、酢酸鉛1モルに対してチタニウムテトライソプロポキシドを0.47モル、ジルコニウムテトラプロポキシドを0.53モルをメトキシエタノールに溶解させ、水を各化合物に含まれている-OH基と等量、触媒として硝酸を0.1mol/lを添加したものをを用いた。塗布膜は、塗布-乾燥(120℃、1時間)-焼成(500℃、1時間)を繰り返し、最終的に700℃で1時間焼結した。次に上部電極として白金を製膜し、ヘッド上端部を研磨して柱の上の白金を除去した。インク室の上部にふたを接合し、インク吹き出し孔先端に疎水処理したノズルを接着して300dpiの高集積化ヘッドを作製した(図2)。

作製したヘッドにまずPZTに電界 $V_1=20V$ を印加して変位させインクキャビティーの中のインクを半滴分

する記録紙背面に設けた電極に $V_2=2kV$ を印加して紙面上にインクを記録した。

【0009】実施例2

実施例1における圧電体を以下の組成の塗布液を用いて作製した。酢酸鉛1モルに対して酢酸ランタン0.075モル、チタニウムテトライソプロポキシドを0.35モル、ジルコニウムテトラプロポキシドを0.65モル、以下実施例1と同様にしてインクジェットヘッドを作製した。ヘッドは300dpiの高解像度化が可能となり、また、駆動はバイアス電圧 $V_2=2kV$ 、駆動電圧 $V_1=17V$ の低電圧化が可能となった。

【0010】実施例3

実施例1で作製したマルチノズルを2つ重ねて接合してインクジェットヘッドを作製した(図3)。ヘッドは600dpiの高解像度化が可能となり、駆動はバイアス電圧 $V_2=2kV$ 、駆動電圧 $V_1=20V$ の低電圧化が可能となった。

【0011】

【効果】

(1) 基板に溝加工し、この溝をインク流路(溜め)とすることでピラー形成が不要となり工程の簡略化ができ、また、インクキャビティ加工限界の制約を受けない。また、溝加工した基板に電気-圧力変換素子材料で製膜、特にSol-Ge1法で大面積に数ミクロン厚で製膜することによって圧電体素子を形成できるので、ダイシング加工による切削工程が不要になり、全体として歩留まりが向上し、しかも高解像度化が可能となる。

(2) 円状の溝加工により、圧電体変位 d_{33} が効率良くエネルギー変換され、(1)の駆動電圧の15%の低電圧化が可能となった。

(3) 2つのマルチヘッドを接合することにより、600dpiという高解像度化が可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のインクジェットプリンターヘッドの基本構成を模式的に示す図である。

【図2】圧電体の断面形状が円形の一部である本発明のインクジェットプリンターヘッドの基本構成を模式的に示す図である。

【図3】マルチノズル2列を、インク室が重ならないように接合して形成した本発明のインクジェットプリンターヘッドの基本構成を模式的に示す図である。

【図4】実施例1のインクジェットプリンターヘッドの全体を示す図である。

【図5】実施例4のインクジェットプリンターヘッドの作成手順を示す図である。

(a) 基板ダイシング工程を示す図である。

(b) 基板エッチング工程を示す図である。

(c) 下部電極蒸着工程を示す図である。

(d) 圧電体製膜工程を示す図である。

(e) 上部電極蒸着工程を示す図である。

(f) 研磨およびふた接着工程を示す図である。

【符号の説明】

1 ふた

2 インク室

3 上部電極

4 圧電体

5 下部電極

6 基板

7 接着剤

8 インク滴

9 記録紙

10 電極

11 インクキャビティ

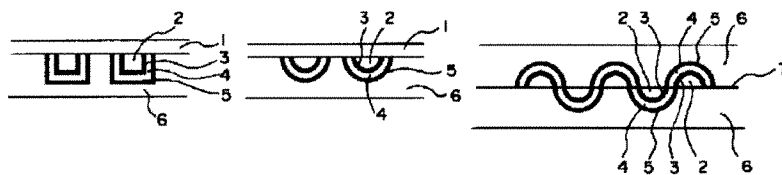
12 インク

【図1】

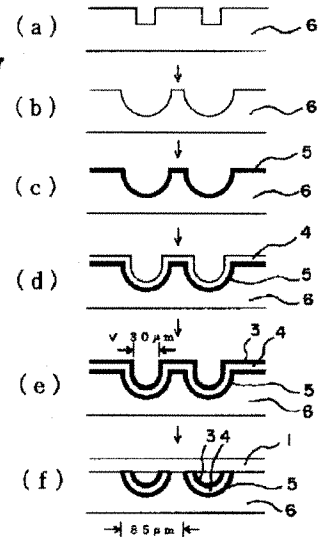
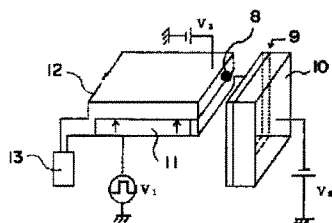
【図2】

【図3】

【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 駒井 博道

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内